

**IMPLEMENTASI METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION  
UNTUK PENGENALAN HURUF ARAB**

**SKRIPSI**



Oleh :

**RADYTIA WIBAWA**  
**22094742**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI  
INFORMASI UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

**2014**

**IMPLEMENTASI METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION  
UNTUK PENGENALAN HURUF ARAB**

**SKRIPSI**



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh :

**RADYTIA WIBAWA**  
**22094742**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI  
INFORMASI UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **IMPLEMENTASI METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK PENGENALAN HURUF ARAB**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 18 Juni 2014



RADYTIA WIBAWA  
22094742

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI METODE LEARNING VECTOR  
QUANTIZATION UNTUK PENGENALAN HURUF  
ARAB

Nama Mahasiswa : RADYTIA WIBAWA

N I M : 22094742

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)


Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2013/2014

© UKDW  
Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 18 Juni 2014

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Dosen Pembimbing II

  
Junius Karel, M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK PENGENALAN HURUF ARAB

Oleh: RADYTIA WIBAWA / 22094742

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 16 Juni 2014

Yogyakarta, 18 Juni 2014  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng
2. Junius Karel, M.T
3. Dra. Widi Hapsari, M.T
4. Ir. Gani Indriyanta, M.T.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Maha Esa karena berkat kasih dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* UNTUK *Pengenalan Huruf Arab*”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) Yogyakarta.

Sejak awal penyusunan skripsi ini hingga selesai penulis mendapat banyak bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis hendak mengucapkan terimakasih kepada :

- **Bapak Budi Susanto, S.Kom., MT.** sebagai koordinator Tugas Akhir.
- **Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng. dan Junius Karel, M.T.** sebagai dosen pembimbing yang selalu bersedia memberikan bimbingan dan masukan.
- Bapak / Ibu Dosen Teknik Informatika yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan / saran / ide yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
- **Keluarga tercinta** khususnya Mama yang selalu memberikan semangat, biaya kuliah, dukungan, dan ikut mendoakan penulis setiap saat hingga saat ini.
- Teman – teman yang selalu ada disaat suka dan duka penulis dalam menyelesaikan skripsi ini (Denies, Haris)
- Teman-teman seperjuangan TI 2009, khususnya Tobi, Abas, Johan Wong, Kukang, Carlo, Lina, Niel, Imron, dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari skripsi ini memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, oleh karena itu penulis sangat

mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata semoga laporan ini berguna bagi semua pihak.

Yogyakarta, 30 Mei 2014

Penulis

Radytia Wibawa

NIM : 22094742

©UKDW

## INTISARI

### **IMPLEMENTASI METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* UNTUK PENGENALAN HURUF ARAB**

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan cabang ilmu yang masih berkembang dan menjadi pusat studi dan penelitian. Banyak aplikasi JST yang telah dihasilkan, salah satunya adalah pengenalan pola (*pattern recognition*). Seiring dengan perkembangan teknologi, pengenalan pola pun dapat diterapkan dalam berbagai macam aplikasi, salah satunya adalah pencitraan *digital*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali pola adalah *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Metode ini akan menghitung jarak antara bobot awal dengan data pelatihan, sehingga pada akhir iterasi akan ditemukan bobot akhir dari tiap kelas. Dalam proses pengenalan, sistem akan mengklasifikasikan data input sesuai dengan kelas yang memiliki hasil perhitungan jarak bobot yang paling kecil. Hasil dari penelitian ini, dengan menggunakan 84 data pelatihan sistem dapat mengenali pola dengan persentase keberhasilan sebesar 82,14 %. Hasil pengenalan karakter dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bentuk dari *sample* pola yang uji, ukuran pola baik dari sisi lebar maupun panjang pola, dan jarak antar pola. Semakin baik dan jelas bentuk dari *sample* pola, maka semakin besar pula tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali pola.

Kata Kunci: *Learning Vector Quantization*, Pengenalan huruf Arab, jaringan syaraf tiruan



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
INTISARI .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Pengenalan Pola (Pattern Recognition).....	8
2.2.2 Struktur dari Sistem Pengenalan Pola.....	8
2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan .....	9
2.2.4 Metode Pelatihan Learning Vector Quantization.....	10
2.3. Tresholding .....	13
2.4. Abjad Arab.....	13

2.5. Implementasi Learning Vector Quantization .....	14
2.6. Contoh Kasus Learning Vector Quantization .....	15
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....	17
3.1 Pemilihan Bahasa Pemograman.....	17
3.2 Rancangan Kerja Sistem.....	17
3.2.1 Input .....	17
3.2.2 Proses .....	17
3.2.2.1 Proses Konversi / Pre-Processing .....	18
3.2.2.2 Proses Binerisasi .....	18
3.2.3 Output .....	20
3.2 Rancangan Basis Data ( <i>Database</i> ) .....	20
3.4 Rancangan <i>User Interface</i> .....	20
3.5 <i>Flowchart</i> .....	21
3.5.1 <i>Flowchart</i> Pelatihan.....	22
3.5.2 <i>Flowchart</i> Sistem Pengenalan Pola .....	23
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....	24
4.1 Implementasi Sistem .....	24
4.1.1 Antar Muka Sistem .....	24
4.1.2 Proses Pelatihan .....	25
4.1.3 Proses Pengenalan .....	26
4.1.4 Implementasi Algoritma <i>Learning Vector Quantization</i> .....	29
4.2 Analisis Sistem .....	29
4.2.1 Tabel Pengaruh Ukuran Gambar terhadap Keberhasilan Pengujian .	29
4.2.2 Tabel Pengaruh Jumlah Pola Master terhadap Keberhasilan Pengujian .....	30
4.2.3 Tabel Pengaruh Max Iterasi terhadap Keberhasilan .....	31
4.2.4 Tabel Pengaruh Pola Master terhadap Keberhasilan .....	32

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	35
 DAFTAR PUSTAKA.....	 36
LAMPIRAN.....	37

©UKDW

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.2.1 Tabel Pengaruh Ukuran Gambar terhadap Keberhasilan Pengujian .....	29
Tabel 4.2.2 Tabel Pengaruh Jumlah Pola Master terhadap Keberhasilan Pengujian .....	30
Tabel 4.2.3 Tabel Pengaruh Max Iterasi terhadap Keberhasilan .....	31
Tabel 4.2.2 Tabel Pengaruh Pola Master terhadap Keberhasilan Pengujian.....	32

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur sistem pengenalan pola .....	9
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan <i>LVQ</i> .....	11
Gambar 2.3 Pola Tulisan Abjad Arab .....	14
Gambar 2.4 Pemetaan Pola Gambar pada matriks 5 x 5 .....	15
Gambar 2.5 Pola gambar 1 dan Pola gambar 2 pada Matriks 5 x 5 .....	16
Gambar 3.1 Flowchart proses Binerisasi .....	19
Gambar 3.2 Tampilan Sistem.....	20
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pelatihan Pola .....	22
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem Pengenalan Pola .....	23
Gambar 4.1 Tampilan Antar Muka Sistem .....	24
Gambar 4.2 Proses Menunggu Iterasi Program .....	25
Gambar 4.3 Proses Pelatihan Selesai .....	26
Gambar 4.4 Tombol <i>Browse Enable</i> .....	26
Gambar 4.5 Proses Pengambilan Gambar dalam Folder .....	27
Gambar 4.6 Menampilkan Binerisasi Gambar .....	27
Gambar 4.7 <i>Output</i> Pengenalan .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Contoh Perhitungan *Learning Vector Quantitation*
- Lampiran 2 Module Program
- Lampiran 3 Program Pelatihan Sistem
- Lampiran 4 Program Pengenalan Sistem
- Lampiran 5 Program *Browse\_Click*
- Lampiran 6 Tabel Gambar Pola Target
- Lampiran 7 Tabel Gambar Pola Master

©UKDW

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengenalan obyek-obyek dalam sebuah citra secara kasat mata dapat dilakukan oleh manusia dengan mudah walaupun dengan ukuran yang berbeda, *background* yang berbeda, maupun dengan sudut pandang yang berbeda. Manusia mempunyai kemampuan untuk menilai citra dengan baik. Namun tidak demikian dengan komputer, pengenalan obyek dalam citra dilakukan komputer dengan mencocokkan tingkat kemiripan obyek-obyek dari citra tersebut. Komputer tidak bisa melakukan pengenalan citra secara langsung tanpa adanya pengenalan terhadap obyek-obyek yang akan diproses. Seiring dengan perkembangan teknologi, pengenalan pola pun dapat diterapkan dalam berbagai macam aplikasi, salah satunya adalah pengenalan pola 2 dimensi. Untuk mengenali pola inputan tulisan Arab, maka harus dilakukan pelatihan untuk dapat mengenali ciri dari setiap pola yang ada. Permasalahan ini juga berlaku dengan pengenalan pola pengenalan tulisan Arab yang dilakukan oleh komputer, sehingga dibutuhkan suatu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pengenalan pola yang akan dilakukan dalam kasus ini merupakan pola pada tulisan abjad Arab yang dikenali berdasarkan garis tepi luar yang menyusun setiap koordinat bentuk tulisan Arab dari gambar tulisan Arab itu sendiri. Selain itu, dilihat juga dari berbagai tulisan Arab baik tulisan tangan maupun hasil cetak seperti IQRA. Hal ini guna memperjelas tingkat kemiripan obyek dengan data yang akan dicocokkan. Ada banyak kemungkinan yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan ini sehingga diperlukan metode yang dapat diterapkan untuk mengenali pola tulisan Arab. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*. *Learning Vector Quantization*

sendiri merupakan salah satu metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk melakukan pembelajaran pada lapisan *kompetitif* yang terawasi.

Lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor *input*. Kelas-kelas yang didapat sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor *input*. Jika vektor *input* mendekati sama maka lapisan kompetitif akan mengklasifikasikan kedua vektor *input* tersebut kedalam kelas yang sama (Kusumadewi, 2004).

Dasar inilah yang digunakan penulis dengan metode *Learning Vector Quantization* untuk kasus pengenalan pola tulisan Arab sehingga diharapkan sistem dapat mengenal bentuk pola tulisan Arab dan meminimalisir tingkat kesalahan pengenalan dan pembedaan pola tulisan Arab.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang ada, penulis akan melakukan penelitian terhadap metode *Learning Vector Quantization* dalam mengenali pola tulisan Arab dan menentukan keakuratan dari metode *Learning Vector Quantization* dalam menyelesaikan masalah pengenalan pola tulisan Arab.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penulisan ini dibagi menjadi :

1. Pengenalan tulisan Arab yang akan dikenali tidak dilakukan pada semua tulisan Arab, hanya diambil beberapa contoh, seperti : tulisan abjad Arab atau hijaiyah, serta hanya tulisan Arab terpisah. Alasan pengambilan tulisan ini karena pola-pola Arab sambung memiliki bentuk dan aturan penulisan yang berbeda-beda atau tingkat kemiripan antar pola tulisan Arab rendah.



2. Pada penulisan ini hanya akan dibatasi hanya pada tulisan abjad Arab (*alif, ba, ta, tsa*) sebanyak 28 karakter .
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini hanyalah metode *Learning Vector Quantization*
4. File gambar yang diinputkan berekstensi .jpg karena format gambar ini dapat dikompresi tanpa menghilangkan detail gambar, serta didukung oleh semua perangkat lunak pengolah gambar yang ada.
5. Ukuran piksel citra yang digunakan adalah 100 x 100 piksel.
6. Sistem tidak menggunakan database, hanya menggunakan folder untuk menampung gambar.
7. Gambar yang diinputkan merupakan gambar pola tulisan Arab.
8. Tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali pola dikatakan baik jika persentase kebenaran lebih dari 60%

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisa kemampuan *Learning Vector Quantization* dalam pengenalan pola tulisan Arab.
2. Merancang dan mengimplementasikan program yang membuat model Jaringan Syaraf Tiruan yang dapat mempelajari dan mengenali pola – pola, seperti pola tulisan abjad Arab.
3. Mengetahui faktor - faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan program.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk mendukung pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku-buku dan tulisan-tulisan ilmiah yang memuat informasi yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan meliputi pengumpulan data untuk pelatihan dan data pengujian yang digunakan untuk proses pencocokan untuk mengenali tulisan Arab dalam tugas akhir ini.

c. Konsultasi

Mengkonsultasikan segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah tugas akhir terutama untuk memecahkan permasalahan yang ada apabila dalam pengerjaan ditemukan hal-hal yang tidak atau kurang dimengerti.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini, akan dibagi dalam lima bab, yaitu :

Bab I sebagai pendahuluan merupakan gambaran umum tugas akhir yang berisi latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II yang berjudul Landasan Teori yang akan menguraikan konsep-konsep meliputi Jaringan Syaraf Tiruan (JST), metode *Learning Vector Quantization* (LVQ), dan contoh – contoh kasus.

Berdasarkan pemahaman mengenai kosep-konsep tersebut, maka pada Bab III yang berjudul Perancangan Program akan menguraikan langkah-langkah yang

dilakukan dalam perancangan program yang meliputi pilihan sistem operasi, bahasa pemrograman yang digunakan, perancangan tampilan, serta perancangan cara kerja program.

Berdasarkan uraian perancangan maka disusun Bab IV yang berisi tahap-tahap implementasi program, hasil analisis / pengujian serta kendala-kendala yang dihadapi dalam pembuatan program.

Berdasarkan Analisis pada Bab IV, maka pada Bab V sebagai penutup akan berisi kesimpulan sebagai jawaban terhadap perumusan masalah yang diuraikan pada bab pendahuluan dan saran yang dapat membantu dan mengembangkan program pada waktu yang akan datang.

©UKDW

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode *Learning Vector Quantization* yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan mampu mengenali sebesar 82,14% pada penelitian yang dilakukan penulis pada setiap pola yang diuji.
2. Metode *Learning Vector Quantitation* dalam penelitian ini tidak dapat sepenuhnya mendeteksi semua gambar yang diproses dengan baik, hal ini disebabkan oleh :
  1. Ukuran gambar yang diuji  
Semakin besar ukuran piksel gambar maka akan meningkatkan presentase keberhasilan pengenalan , semakin kecil ukuran gambar maka akan menurunkan presentase keberhasilan pengenalan.
  2. Besarnya iterasi yang dilakukan  
Semakin banyaknya iterasi yang dilakukan maka akan meningkatkan presentase keberhasilan pengenalan walaupun proses yang dilakukan program lebih lama. Sebaliknya semakin sedikit iterasi yang dilakukan maka akan menurunkan presentase keberhasilan pengenalan, namun proses yang dilakukan program lebih cepat.
  3. Kemiripan gambar dalam pola master  
Semakin mirip gambar satu dengan gambar yang lain maka akan semakin sulit program untuk membedakan gambar tersebut. Gambar yang diubah ke biner bisa saja mempunyai kemiripan pada pola

gambar maupun *background* sendiri. Hal ini menyebabkan nilai biner hampir sama dan akan mengurangi akurasi pengenalan.

#### 4. Jumlah pola master

Semakin banyak pola master yang diuji maka presentase keberhasilan program melakukan pengenalan menurun, sebaliknya semakin sedikit jumlah pola master yang diuji maka presentase keberhasilan program meningkat.

### 5.2 Saran

Sistem ini dapat lebih dikembangkan lagi menggunakan metode lainnya yang terdapat dalam jaringan syaraf tiruan untuk mendapatkan akurasi gambar yang lebih baik. Penggunaan metode yang lebih dari satu memungkinkan sistem mengolah dengan lebih baik untuk mendapatkan akurasi pengenalan. Selain itu, sistem ini dapat digunakan untuk mengenali pola – pola lainnya, seperti pola daun ,pola angka maupun pola-pola karakter aksara lainnya. Pengembangan sistem ini, diharapkan lebih dapat mengenali pola lebih detail serta dapat dikembangkan untuk mengenali tulisan Arab sambung yang nantinya dapat digunakan untuk mengenali tulisan Arab yang ada di dalam *Al-Quran* atau lainnya. Pengembangan ini dapat dimulai dari menambahkan pasangan huruf dari abjad Arab dan selanjutnya ke tahap tulisan Arab sambung mulai dari 2 atau 3 huruf, selanjutnya berkembang ke tulisan Arab sambung yang panjang seperti dalam *Al-Quran*. Selain itu, pengambilan gambar yang dilatihkan dan yang akan dikenali diharapkan dapat dilakukan dengan baik agar sistem mampu bekerja secara tepat. Gambar yang akan diproses sebaiknya memiliki ukuran gambar yang baik serta mempunyai resolusi gambar yang baik untuk mempermudah sistem melakukan pengenalan pada huruf tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arivaszhagan, S., Shebiah,N., Nidhyanandhan, S., dan Ganesan, L. (2010). *Fruit Recognition using Colour and Texture Features*. [http://www.cisjournal.org/archive/vol1no1\\_12.pdf](http://www.cisjournal.org/archive/vol1no1_12.pdf)
- Castleman. 1996. *Digital Image Processing* . California.
- Heranurdewi, S. (2010) . *Pengenalan Wajah Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ)*.  
[http://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/PROSIDING\\_SNST\\_FT/article/download/185/380](http://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/download/185/380)
- Kristianto, A. 2004. *Jaringan Syaraf tiruan*. Klaten: Gaya Media.
- Kusumadewi. 2004. *Membuat Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Novian, Agung ,2004. *Panduan Microsoft Visual Basic*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Puspitaningrum, Diyah .2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan* .Yogyakarta : Andi Offset.
- Putra, D.(2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi Offset
- Qur'ani,D.Y., Rosmalinda, S.(2010). *Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantitation Untuk Aplikasi Pengenalan Tanda Tangan*. Hal, G-8. *Jurnal Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Ramadijanti, N., Setiawardhana, & Mahsun, H. 2009. *Implementasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Produk Kemasan Berdasarkan Label Kemasannya*. [<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-7548-7405040015-bab2.pdf> , diakses tanggal 13 Maret 2013]
- Ranadhi, D., Indarto, W., dan Hidayat, T. (2006) . *Implementasi Learning Vector Quantitation (LVQ) untuk Pengenalan Pola Sidik Jari Pada Sistem Informasi Narapidana LP Wirogunan*. *Jurnal Media Informatika*, pp 51-56. Vol.4, No.1. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.